

Физиология деятельности

ad cogitandum et agendum homo natus est

Человек рожден для мысли и действия  
(лат.).

# Умственная деятельность – физиологические затраты

- Результат любой деятельности человека, в том числе умственной, проявляется в виде каких-то двигательных действий.
- Однако мы все же обычно различаем умственную и физическую работу, и это не случайно.
- В случае умственной работы основные физиологические затраты связаны с обеспечением деятельности нервных центров, которые составляют очень небольшую долю от массы тела человека.
- Весь мозг не превышает у взрослого 2—3% от массы тела. По расчетам ученых, активность мозга может возрастать при решении сложных задач в 4 раза.
- На уровне всего организма это составит примерно 10—15%, на эту же величину возрастает активность вегетативных систем организма — дыхания, кровообращения и др.

# Мышечная деятельность – физиологические затраты

- Мышечная деятельность совсем другая по своей физиологической организации.
- Мышцы взрослого мужчины составляют 40% от массы тела, а в период максимальной мышечной активности их функциональное напряжение может увеличиваться в 100 раз.
- Правда, практически никогда в деятельность не вовлечены все мышцы организма и почти никогда работающие мышцы не включаются с максимальной интенсивностью.
- Поэтому в среднем активация обменных процессов при интенсивной мышечной деятельности взрослого человека составляет 1000—1500% от уровня покоя, соответственно этому активизируется функция и всех вегетативных систем.

# Дети и взрослые

- У детей дошкольного и младшего школьного возраста соотношение физиологических затрат на умственную и мышечную деятельность несколько иное.
- Их мозг имеет относительно более крупные размеры, а степень вовлечения мозговых структур в решение любой задачи существенно выше, поскольку эти структуры еще не научились работать наиболее экономно.
- Мышцы детей, напротив, значительно меньше по массе (всего около 28%) и к тому же не способны развивать такую высокую мощность, как у взрослых.

# Физиологические затраты детей

- Поэтому в процессе умственной деятельности дети могут примерно на 50% увеличивать скорость обменных процессов (т. е. работа мозга у детей в 4—5 раз более физиологически напряженная, чем у взрослых), а
- при мышечной — не более чем в 4—5 раз (400—500%, т. е. в 2—3 раза меньше, чем взрослые). Иными словами, умственная работа для детей физиологически «дороже», чем для взрослых, а физическая, наоборот, «дешевле».
- Надо подчеркнуть, что в данном случае речь идет о детях дошкольного и младшего школьного возраста.
- По мере взросления эта разница между детьми и взрослыми сглаживается, и к старшему школьному

# Свойства деятельности

- Как умственная, так и физическая деятельность характеризуются некоторым набором универсальных свойств.
- Во-первых, это фазность. Любая деятельность имеет, как минимум, три фазы: вработывания, устойчивой работы, восстановления.
- Во-вторых, любой вид деятельности может приводить к специфическому функциональному состоянию, которое называется утомлением.
- Механизмы возникновения и способы преодоления утомления бывают весьма различны, однако в любом случае это функциональное состояние препятствует дальнейшему эффективному осуществлению деятельности.
- В связи с этим для полного восстановления функциональных возможностей организма после любой утомительной деятельности необходима релаксация.

# Утомление и индивидуальность

- Поскольку из-за процессов утомления никакая деятельность не может продолжаться бесконечно, как в умственной, так и в мышечной деятельности принято рассматривать индивидуальные характеристики функциональных возможностей, обеспечивающих реализацию деятельности.
- Эти характеристики обычно объединяют под общим названием показателей работоспособности, хотя они могут существенно различаться по своему содержанию, сущности и способам измерения.
- Как умственная, так и физическая деятельность могут быть сопряжены со значительным эмоциональным фоном и мотивацией, которые способствуют (либо препятствуют) достижению целей, повышают (либо снижают) работоспособность.

# Диапазон функциональной активности (базальный уровень)

- Диапазон функциональной активности. Когда человек ничего не делает (хотя это почти теоретическая абстракция, так как бодрствующий человек практически постоянно занят какой-либо деятельностью: либо что-то мастерит, сочиняет, пишет, либо о чем-то размышляет, мечтает, что-то рассматривает, слушает, разговаривает и т. д.), организм находится на самом низком, **базальном**, уровне своей функциональной активности.
- В этом состоянии организму нужно меньше всего энергии, низка в этом случае и активность физиологических систем. Это нижняя граница функционального диапазона. Примером этого состояния могут служить те несколько минут, которые человек нежится в постели после того, как проснулся, но еще не встал и не приступил к утренней гимнастике и водным процедурам.



# Диапазон функциональной активности (максимальный уровень)

- Верхняя граница функционального диапазона соответствует самому высокому уровню двигательной активности, когда человек выполняет (по своей воле или вследствие обстоятельств) очень интенсивную мышечную работу.
- Это максимальный уровень функциональной активности.
- Примером может служить напряжение человека, опаздывающего на работу и бегом догоняющего уже закрывающий двери автобус.
- Однако как базальный, так и максимальный уровень функциональной активности — состояния довольно редкие и притом короткие.

# Диапазон функциональной активности (зона оптимума и резервная)

- Большую часть жизни человек проводит в состояниях промежуточных, при которых уровень функциональной активности существенно выше, чем базальный, и существенно ниже, чем максимальный.
- Это не какой-либо постоянный уровень, а некая зона привычных, обыденных для данного человека уровней его функциональной активности. Чаще всего при таком уровне активности наблюдается наибольшая эффективность и наименьшая физиологическая напряженность деятельности.
- Эта часть функционального диапазона может быть названа **зоной оптимума**.
- Зона, которая расположена между верхней границей зоны оптимума и верхней границей функционального диапазона, **отражает резервные возможности организма**, которые используются только в нестандартных ситуациях, когда результат деятельности намного важнее ее физиологической «цены».
- Человек может использовать свои резервные возможности, но эффективность деятельности в этом случае резко падает, а ее физиологическая цена соответственно возрастает.

# Диапазон функциональной активности (сравнение: дети взрослые)

- Важно подчеркнуть, что с возрастом функциональный диапазон сильно меняется как по своей величине, так и по структуре.
- У детей существенно выше базальный уровень функциональной активности, поскольку у них выше интенсивность обменных процессов.
- Однако уровень максимальной функциональной активности у детей намного ниже, чем у взрослых.
- Зона оптимума, которая у взрослых находится на уровне примерно 30% от максимума, у детей младшего школьного возраста расположена значительно выше — на уровне 40—50% от максимума.
- Поэтому объем резервных возможностей взрослого человека примерно в 2 раза больше, чем ребенка 7—8 лет.

# Вывод

- Из сказанного ясно, что организм ребенка в процессе деятельности постоянно находится в гораздо большем относительном напряжении, чем организм взрослого, при этом его максимальные и резервные возможности существенно ниже.
- Это необходимо учитывать, и с этим надо считаться, особенно в дошкольном и младшем школьном возрасте, а также в период полового созревания, когда параметры функционального диапазона временно вновь становятся похожими на те, которые были характерны для младшего возраста.
- Ребенок, как и взрослый, может использовать свои резервные возможности, но если это повторяется регулярно и в неадекватно больших

# Структура функционального диапазона



# Стационарные состояния и переходные процессы (материальная основа)

- Как уже говорилось выше, любая деятельность (работа) носит фазный характер.
- Это связано с тем, что все процессы в организме связаны с перемещением в пространстве веществ и структур, т. е. материальных объектов.
- Перемещается кровь по сосудам, воздух по воздухоносным путям, перемещаются части скелета под воздействием мышечных сокращений, белковые нити актина и миозина, благодаря чему осуществляется сокращение мышц, и т. п.
- Все эти материальные объекты имеют массу, а следовательно, согласно 1-му закону Ньютона, подвержены инерции.
- На преодоление сил инерции необходимо время, а также внешняя сила.
- Поэтому от покоя к устойчивой работе невозможно перейти мгновенно.

# Врабатывание

- Время, в течение которого все процессы в организме переходят на новый, более высокий уровень функциональной активности, называется периодом врабатывания.
- Обычно он длится несколько (2—5) минут, в течение которых физиологические системы постепенно достигают такого уровня активности, который соответствует тяжести производимой работы.
- Врабатывание обязательно присутствует как при физической работе, так и при

# Устойчивое состояние.

- После завершения вработывания наступает новая фаза, которая характеризуется устойчивым состоянием.
- Уровень обменных процессов и уровни активности физиологических систем на протяжении этой фазы остаются почти неизменными, а значит, в организме устойчиво поддерживается внутренний баланс.
- Физиологические измерения показывают, что при работе в устойчивом состоянии все функции работают ритмично, в постоянном темпе, с одинаковым напряжением.
- Устойчивое состояние может длиться многие минуты или даже часы — все зависит от уровня нагрузки, которая выдерживается организмом.



# Утомление

- Однако рано или поздно наступает третья фаза — утомление.
- В этой фазе обнаруживается разбалансировка в деятельности отдельных физиологических систем,
- снижается экономичность и эффективность работы,
- человек ощущает желание прекратить работу и отдохнуть.

# Восстановление.

- После того как работа прекращается, организм не может мгновенно перейти на базальный уровень функционирования — в силу законов инерции, а также законов физиологии требуется время на то, чтобы органы и системы снизили свою активность, а вредные вещества, образовавшиеся в процессе работы, были удалены из организма или обезврежены.
- Этот период, когда работа уже не выполняется, а функции организма еще не вернулись к исходному минимальному уровню, называется периодом **восстановления**.
- Длительность периода восстановления самым существенным образом зависит от интенсивности, объема и характера выполненной работы и может составлять от 2—3 мин до нескольких часов.
- Чем более напряженной и длительной была работа, чем сильнее отклонились от нормы параметры внутренней среды организма, тем дольше продолжается период восстановления.

# Переходные процессы

- Фаза вработывания и фаза восстановления представляют собой ситуации временной несбалансированности физиологических процессов, связанной с переходом от одного уровня функциональной активности к другому.
- Поэтому обе данные фазы вместе называют переходными состояниями или переходными процессами.
- Наличие переходных процессов — кардинальное свойство любой деятельности, которое необходимо учитывать при планировании и организации деятельности детей.

# Реальность

- Например, в начале каждого урока происходит вработывание, длящееся несколько минут. Причина в том, что любая школьная перемена — это смена вида деятельности, и она представляет собой почти сплошной переходный процесс, в течение которого дети отдыхают от умственной нагрузки на предыдущем уроке и одновременно совершают какие-то активные физические действия.
- От них они будут отдыхать уже в начале следующего урока. Невозможно требовать от детей полной отдачи, пока не завершились переходные процессы в период вработывания, и так происходит на каждом уроке, т. е. после каждой перемены.
- Обычно вработывание в начале урока занимает почти всю его вводную часть, так как длится около 5—7 мин. Только к этому моменту нервная система становится готовой концентрировать внимание, обеспечивать устойчивое восприятие любой информации, в общем, поддерживать все познавательные функции на уровне, необходимом для

# Возрастные особенности переходных процессов

- Возрастные особенности переходных процессов заключаются в том, что у детей они, как правило, короче, чем у взрослых.
- Это связано с целым рядом причин. Во-первых, у детей меньше размеры тела и всех органов, а значит, и меньше инерция.
- Во-вторых, у детей выше тонус тех отделов нервной системы, которые «заведуют» обеспечением рабочих возможностей. Не случайно у них в самом обычном случае напряженность физиологических процессов выше, чем у взрослых, — вот и переходят они с более низкого на более высокий уровень функциональной активности быстрее, чем взрослые.
- В-третьих, детский организм не предрасположен к использованию своих резервных возможностей, поскольку это может значительно нарушить внутреннюю среду организма, а это в свою очередь повредит процессам

# Объяснение

- Поэтому в детском организме, в отличие от взрослого, есть некоторые дополнительные «аварийные клапаны» — особые нейрогормональные «ограничители» (механизмы утомления), не позволяющие чрезмерно перегружать организм.
- Благодаря этому процессы восстановления после работы протекают у детей обычно быстрее.
- Следует отметить, что если под воздействием внешнего влияния, например психологического давления со стороны учителей и родителей, ребенок все же дойдет до столь значительных, как у взрослого, отклонений внутренней среды, то процессы восстановления у него будут идти намного медленнее.
- Это означает, что организм ребенка хорошо сопротивляется чрезмерной нагрузке, но под давлением взрослых его можно заставить что-то сделать «через силу», и чаще всего это приводит к тяжелым для здоровья последствиям.

# Резюме

- Соблюдать меру нагрузки для ребенка гораздо более строгое требование, чем для взрослого, поскольку запас прочности детского организма примерно вдвое ниже, чем взрослого

# Возрастные особенности поддержания устойчивых состояний

- Для поддержания любого устойчивого состояния необходим определенный уровень зрелости мозга и других физиологических систем.
- Ребенок раннего возраста может поддерживать такое состояние только на минимальном (базальном) уровне функциональной активности, т. е. в состоянии покоя.
- Ребенок первые 3—4 года живет в непрерывных переходных процессах, ни о какой устойчивой деятельности говорить не приходится.
- Первые и очень короткие, не более 10—12 мин, эпизоды устойчивого состояния могут наблюдаться при умственной деятельности у ребенка старше 4 лет.
- К 6 годам у большинства детей уже вырабатывается способность сохранять работоспособность в течение



# **Возрастные особенности поддержания устойчивых состояний**

- **Отсутствие к способности устойчивого состояния означает функциональную незрелость ребенка и является абсолютным противопоказанием к началу систематического обучения в школе.**
- По-настоящему устойчивое состояние при умственной работе формируется только к 10—11 годам, когда созревают важнейшие мозговые центры, регулирующие умственную деятельность.
- Затем, с наступлением подросткового периода, ситуация вновь ухудшается, и только после завершения пубертатных процессов подростки вновь выходят на уровень высокой работоспособности.

# Устойчивое состояние мышечной деятельности до 10 летнего возраста

- Для мышечной деятельности характерно отсутствие устойчивых состояний у детей до завершения полуростового скачка, т. е. до 6—7 лет.
- Это обусловлено спецификой работы управляющих нервных центров, а также организацией обменных процессов в самих скелетных мышцах.
- Только с 7 лет можно постепенно приучать ребенка к выполнению достаточно длительной мышечной работы в том случае, если эта работа по своей интенсивности соответствует зоне оптимума.
- При таких условиях ребенок к 8—9 годам способен обучиться устойчиво выдерживать нагрузку в течение десятков минут (умеренный бег, езда на велосипеде, лыжи и т. п.).
- 10-летние дети иногда участвуют в марафонских забегах наравне со взрослыми и показывают неплохие результаты.

# Особенности мышечной деятельности

## деятельности с 12 летнего возраста

- К 12 годам (у девочек даже раньше) происходит связанный с половым созреванием спад физической работоспособности, который длится 2—3 года.
- После этого периода физические возможности вновь быстро возрастают, и уже к 16 годам хорошо натренированный подросток часто не уступает взрослым в самых трудоемких видах спорта.
- Однако созревание мышц на этом не заканчивается, оно продолжается до 21 года, а иногда и дольше. Вместе с уровнем зрелости мышц растет и физическая работоспособность.
- Надо отметить, что если в умственной работоспособности между мальчиками и девочками почти нет различий, то в физической — есть, и начинают они проявляться уже в младшем школьном возрасте, а к концу обучения в школе становятся очевидными для всех. Обычно мальчики намного сильнее девочек, но иногда девочки бывают более выносливыми, особенно если они занимаются спортом или фитнесом.

# Утомление.

## Возрастные особенности

- Длительное выполнение работы неизбежно ведет к утомлению. Это состояние знакомо каждому человеку с детства. Слово «устал» — одно из первых, появляющихся в лексиконе детей уже в 2—3 года.
- Устал — значит «не могу больше делать это дело», а вовсе не «ничего не могу делать».
- Переключение на другой вид деятельности — одна из лучших форм преодоления утомления, о чем писал еще в XIX в. выдающийся физиолог И. М. Сеченов.
- Утомление — процесс фазный, как и многие другие процессы в организме человека.
- На первой фазе возникает некоторое напряжение в деятельности физиологических систем.
- Устойчивое состояние может еще не нарушиться, но его поддержание дается уже значительно большей ценой, чем в начале работы.
- Человек в это время чувствует приближение утомления, но еще продолжает трудиться в полную силу.

# Вторая и третья фазы утомления

- На второй фазе уже отчетливо видны нарушения устойчивого состояния. При мышечной деятельности это проявляется в несогласованном снижении одних показателей и повышении других, в первую очередь падает эффективность работы.
- При умственной работе эта фаза обычно проявляется в увеличении числа ошибок, т. е. опять же в снижении эффективности, хотя скорость работы еще сохраняется.
- Третья фаза — срыв устойчивого состояния.
- Разбалансировка в работе физиологических систем быстро нарастает, их эффективность резко падает, и вслед за этим наступает отказ от работы («не могу!»).
- Умственная работа, не требующая столь больших энергетических ресурсов, как физическая, может при этом не прерываться, однако ее неэффективность делает ее продолжение совершенно бессмысленным.
- Бесполезно ругать или стыдить ребенка в такой ситуации — его физиология поставила предел его рабочим возможностям. Дальше вся работа будет идти только во

# Факторы утомления детей

- Особенности утомления у детей исследованы мало, и это понятно, если учесть, сколь сложны и небезопасны для здоровья могли бы быть подобные исследования.
- Тем не менее известно, что пределы колебаний разнообразных физиологических характеристик у ребенка существенно более узкие, чем у взрослого, и это первый фактор большей утомляемости детей.
- Второй фактор — незрелость нервных центров.
- Третий фактор — незрелость периферических органов и тканей, осуществляющих деятельность.
- По крайней мере это твердо установлено для скелетных мышц, которые морфологически и функционально созревают до уровня, способного противостоять утомлению при умеренных нагрузках, не раньше 6—6,5 лет, а утомление от нагрузок большой мощности у детей младшего школьного возраста наступает в 20 раз быстрее, чем у старшеклассников, хотя и у тех и у других выполняемая при этом работа одинаково пропорциональна массе тела.

# Признаки утомления детей

- Являются потливость рук и лица, покраснение лица, появление различных жалоб на самочувствие («болит голова», «болит живот» и т. п.).
- В тяжелых случаях (переутомление) могут наблюдаться вегетативные расстройства, бледность, тошнота и рвота, обмороки.
- Одним из факторов утомления может быть гипогликемия (снижение концентрации сахара в крови),
- При физической работе — обезвоживание организма, поэтому в такой ситуации рекомендуется предложить ребенку теплое сладкое питье.

# Утомление

## (определение - энциклопедия)

- Состояние организма человека, возникающее в процессе интенсивной или длительной работы и приводящее к заметному снижению ее эффективности.
- Проявляется в снижении выносливости, скорости и силы, в ухудшении точности и координации движений, в возрастании энергозатрат при выполнении одной и той же работы, в ухудшении памяти и внимания
- Субъективные ощущения утомления называется усталостью



# От чего зависит работоспособность

*labor est etiam ipse voluptas*

**Труд уже сам по себе наслаждение (лат.).**

- Несмотря на интуитивно очевидный смысл слова «работоспособность», точного общепринятого определения этого понятия не существует.
- Ясно, что это слово означает способность выполнять работу, причем главным образом длительную и объемную.
- Чтобы измерить работоспособность, обычно используют стандартные задания, которые надо выполнить за определенное время.
- Кто выполнил за это время больше работы, у того выше работоспособность.

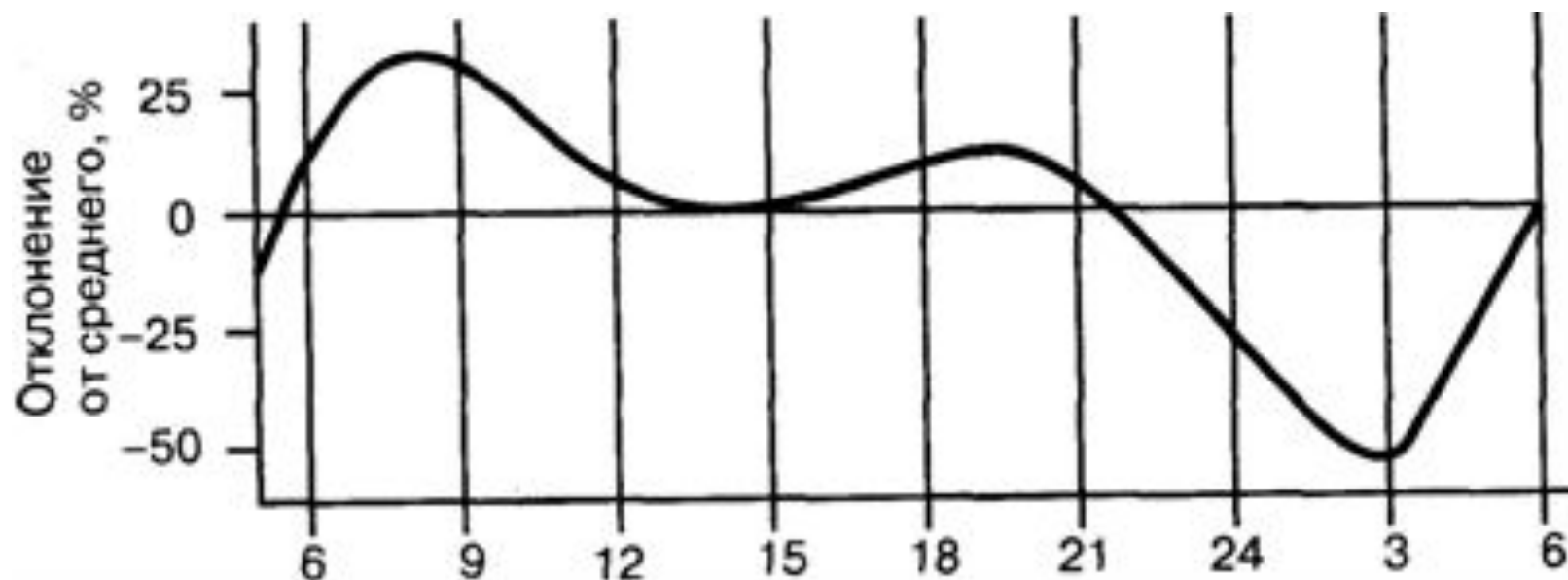
# Работоспособность – объем и качество

- Однако не все так просто. Чем интенсивнее человек работает, тем быстрее он устанет.
- Но что такое усталость? Это в первую очередь снижение экономичности и эффективности. Усталый человек может работать быстро, но при этом совершать много ошибок. Поэтому, наряду с объемом, важно знать, с каким качеством выполнил человек заданную работу. Вот почему гигиенисты, которые проводят оценку умственной работоспособности школьников, учитывают как объем, так и качество их работы.
- Работоспособность зависит от множества факторов, как внутренних, так и внешних. Так, на фоне эмоционального подъема человек способен «горы свернуть», а в состоянии депрессии у него «все из рук валится».
- Работоспособность напрямую связана с состоянием

# От чего зависит работоспособность

- Дети младшего школьного возраста гораздо менее работоспособны, чем старшеклассники и взрослые. Падает работоспособность также в период пубертата. Любое функциональное неблагополучие, стресс и хроническое переутомление крайне негативно сказываются на работоспособности.
- Твердо установлено, что в течение дня работоспособность циклически изменяется, причем это зависит от внутренней настройки биоритмов человека. Много пишут о том, что все люди делятся на «сов» и «жаворонков».
- Первые обладают вечерним пиком работоспособности, а вторые — утренним.
- На самом деле это не так. Большая часть людей относится к третьему типу — «голуби»: их работоспособность максимальная не ранним утром или поздним вечером, а в середине рабочего дня. То, что это именно так, доказывается, например, следующими данными, полученными гигиенистами при исследовании школьников (рис. 5).

# Суточная динамика умственной работоспособности



# Суточные колебания работоспособности

- Наиболее высокие показатели работоспособности отмечаются в 8—9 ч утра, когда дети начинают занятия в школе, а затем около 19 ч, когда школьники работают над домашними заданиями.
- Пессимум (самый низкий уровень) работоспособности отмечен в середине ночи — в 3 часа.
- Таким образом, в нормальных условиях уровень работоспособности человека поддерживается на достаточно высоком уровне в течение почти 15 ч.
- Образ жизни и характер работы оказывают большое влияние на суточную динамику работоспособности, но в любом случае наблюдаются циклические ее изменения: подъем в начале суток, некоторое снижение в середине, вновь небольшой подъем к вечеру и падение ночью. «Совы» и «жаворонки» различаются только тем, что у первых сильнее выражен вечерний пик, а у вторых — утренний. Кстати, истинных «сов» в популяции встречается около 15%, а «жаворонков» — немного более 20% остальные ближе к «голубям»

# Практические советы

- Не менее характерные изменения работоспособности у школьников выявлены в течение учебной недели: наиболее высокий ее уровень в среду, а пессимум в пятницу. Полезно учитывать это при планировании учебного процесса.
- В частности, не стоит давать ученикам трудную контрольную на первых уроках в понедельник. Ведь они еще не пришли в себя после выходных, им требуется вработывание, и их работоспособность будет не оптимальна, а значит, и результат будет не самым лучшим.
- Точно так же не стоит устраивать ответственные контрольные в конце недели: дети устали и также не смогут проявить себя с самой лучшей стороны. .
- Считается, что самыми трудными школьными предметами являются математика и физика, поэтому занятия именно по этим предметам гигиенисты рекомендуют ставить на 2—4-й часы, а первые и последние уроки в течение учебного дня отводить другим, менее трудоемким предметам.

# Работоспособность детей в учебном году

- В течение учебной четверти или триместра динамика работоспособности также выражена вполне отчетливо: она растет первые 2—3 недели после начала четверти, затем некоторое время удерживается на достаточно высоком уровне, а к концу четверти накапливается утомление, и работоспособность падает.
- Дети становятся менее внимательными, менее дисциплинированными, труднее включаются в работу и переключаются с одного предмета на другой. Чувствуется, что им нужен отдых.
- Но и сразу после каникул они все еще разболтанные, должен пройти период вработывания, который займет 1,5—2 недели, только тогда ученики выйдут на уровень стабильной работоспособности.

# Времена года и работоспособность

- Особенно заметно снижение работоспособности в конце зимы — начале весны, т. е. в феврале — марте. С одной стороны, в это время сказывается авитаминоз, поскольку в овощах и фруктах количество витаминов резко падает.
- С другой стороны, в это время отмечается самый низкий уровень солнечной активности, что угнетающе действует на организм.
- Крепкие здоровые молодые люди обычно не слишком чувствительны к таким воздействиям, а вот старики и дети вполне ощущают эти слабые влияния, и их физиологические процессы в такой ситуации замедляются, что и ведет к падению работоспособности.



# Образ жизни и работоспособность

- На уровень работоспособности влияют также бытовые условия и образ жизни.
- Высокая двигательная активность, например, способствует сохранению хорошей работоспособности, а вот мышечное переутомление, напротив, ведет к резкому ее снижению.
- Хорошее, рациональное питание способствует поддержанию высокой работоспособности, тогда как недоедание, особенно нехватка в пище некоторых незаменимых аминокислот, может крайне негативно сказаться на работоспособности и на развитии интеллекта в целом.
- Вредно для работоспособности и переедание — желудок, переваривающий пищу, вырабатывает особые гормоны, сходные по своим свойствам с опиумом, и под их действием мозг впадает в сонное состояние.
- Недаром говорится: «Сытое брюхо к науке глухо», народная мудрость намного раньше физиологов открыла